Krakowskie tablice syzygijów

dla r. 1379 i 1380.

Przyczynek do dziejów astronomii w Polsce

w XIVtym wieku.

Podał

LUDWIK BIRKENMAJER.

W obec bardzo skąpej liczby dochowanych dotąd pomników literatury naukowej w Polsce z czasów epoki Piastowskiej, nie wolno, jak mniemam, żadnego choćby drobnego jej ułamku lekceważyć, zwłaszcza wówczas, jeżeli ocalały z powodzi losów fragment doszedł do czasów dzisiejszych w jedynym już może tylko odpisie. Stosuje się to w wysokim stopniu do piśmiennictwa matematycznego i astronomicznego w Polsce, które, obok wielkiej mnogości kopij rękopiśmiennych i druków do obcej literatury należących, posiada zarazem w wiekach XV do XVI dość obfitą ilość oryginalnych a raczej swojskich traktatów naukowych w tych gałęziach wiedzy ludzkiej, a które w XIII i XIV stuleciu uderza wielkiem ubóstwem, większem aniżeli godziłoby się przypuszczać z porównania ogólnego i naukowego oświecenia w tych dwóch sąsiednich sobie epokach. Nikomu zapewne nie przyjdzie na myśl mierzyć wartość tych pism miarą dzisiejszego stanu nauki, to też wydawnictwo pomników średniowiecznej literatury matematycznej i astronomicznej jakie zagranicą od połowy wieku jest na porządku dziennym, nie czemu innemu zawdzięcza swój początek i rozrost jak tylko zrozumieniu, że historyja literatury i oświaty dopóty nie będzie mogła być sprawiedliwie i wyczerpująco przedstawioną, dopóki pomniki owe nie staną

się dostępnemi każdemu pracownikowi. Doniosłe i ciekawe odkrycia, jakich w dziedzinie historyjografii nauk ścisłych za granicą dokonano, byłyby według naszego przekonania niemożliwemi, bez tych prac przygotowawczych.

Zródłowe badania dziejów matematycznego a zwłaszcza astronomicznego piśmiennictwa w Polsce, zajmowały dotąd bardzo niewielu naszych uczonych, a to co się czyta pod tym względem po różnych dziełach i podręcznikach historyi literatury polskiej, jest prawie wyłącznie reprodukcyją z Bentkowskiego, Sołtykowicza, Wiszniewskiego i Łukaszewicza, zawsze powierzchowną, często błędną. Prócz dwóch źródłowych prac Fr. Karlińskiego, cennej biblijografii ś. p. T. Żebrawskiego i pozostających dotąd w rękopisie materyjałów ś. p. X. Justynijana Strzałeckiego Pijara, nie wiadomo mi, czy w ostatnich 40tu latach pojawiła się jakakolwiek inna publikacyja poświęcona źródłowemu badaniu dziejów astronomii w Polsce w wiekach średnich [1]). A przecież dziejopis pragnący zbadać bliżej ten kierunek rozwoju umysłowego w Polsce, spotyka się z materyjałem nadspodziewanie obfitym. Sama biblijoteka Jagiellońska posiada około 200 kodeksów rękopiśmiennych (przeważnie z XV i XVI wieku) zawierających w sobie przeszło 400 rozmaitych traktatów odnoszących się do literatury matematycznej, astronomicznej lub astrologicznej, nie licząc mnóstwa starych druków i inkunabułów opatrzonych zazwyczaj zapiskami na marginesach i okładzinkach a zawierających wiadomości, których napróżno szukałbyś gdzieindziej. Wielka, nawet przeważna część rękopisów jest wprawdzie tylko kopiją traktatów do obcej literatury należących, ale i tak dających doskonałe wyobrażenie o ruchu naukowym jaki w tym kierunku objawiał się w środkowym punkcie ówczesnej umysłowości w Polsce, a liczne komentarze, glosy, scholija i notatki właścicieli tych kodeksów odsłaniają przed dzisiejszym czytelnikiem nie jeden ciekawy i ważny szczegół naukowego życia w Uniwersytecie krakowskim, często ważniejszy od samego trak-

---

[1]) Jedyna praca zajmująca się szczegółowo tym przedmiotem jest p. Feliksa Kucharzewskiego „O astronomii w Polsce" pomieszczona w IIgim Tomie Pamiętnika Towarzystwa nauk ścisłych w Paryżu. Lubo niepozbawiona wartości, przecież nie może być nazwana źródłową, gdy autor jej, opierając się po największej części na Wiszniewskim, Sołtykowiczu i t. d., powtarza w ślad za nimi ich błędy, a z rękopiśmiennych źródeł prawie nigdy nie korzysta. Nieco lepiej ma się sprawa z historyjografiją matematyki w Polsce. W ostatnich latach ukazały się niektóre często cenne prace pod tym względem, jak n p. Frankego i Jakubowskiego o Głoskowskim, Frankego o Janie Brożku, kilka prac Dicksteina o Wrońskim, wydany przez M. A. Baranieckiego (w Bib. pis. pol. Akad. Umiejętn.) Algorytm księdza Tomasza Kłosa i kilka innych.

tatu, do którego owe zapiski były przyczepione. Zresztą nietylko w Krakowie tak się działo. Wszak spora ilość obserwacyj astronomicznych Mikołaja Kopernika, niewymienionych przezeń w głównem jego dziele, znalazła się na marginesach i kompaturach książek dochowanych w biblijotece upsalskiej, będących niegdyś własnością wielkiego astronoma.

Zajmując się od dziewięciu lat źródłowem zbieraniem materyjałów do dziejów matematyki, a zwłaszcza astronomii, w Polsce, zdołałem wśród tego czasu nagromadzić dość obfity zapas wiadomości w znacznej części nieznanych, które mogłyby kiedyś posłużyć któremu z naszych uczonych do skreślenia wyczerpującej historyi oświecenia w Polsce w kierunku nauk ścisłych. Mniemam, iż usiłowanie takie dzisiaj byłoby jeszcze przedwczesnem i musiałoby nosić na sobie piętno powierzchowności, a co gorsza nieprawdy, w obec tego, że materyjałów wydanych prawie nie ma, a niewydane (przedewszystkiem rękopisy biblijoteki Jagiellońskiej) nie każdemu są łatwo dostępne. Sądzę tedy, że nie będę „nosił sów do Aten", jeżeli zamierzę jednę część zebranych przezemnie materyjałów w krytycznem opracowaniu podać do wiadomości oświeconego społeczeństwa polskiego. Komunikacyje te, jeżeli miejsca dla nich w swych pismach nie odmówi mi Akademija Umiejętności, podawać mam zamiar odrębnie, nie krępując siebie i przedmiotu następstwem chronologicznem, ani też siląc się na wykonanie całości historycznego obrazu chociażby w jednej epoce, czując dobrze, że w przeciwnym razie nie zdołałbym mej pracy odjąć cechy konglomeratu licznych ale luźnie z sobą powiązanych wiadomości.

Najstarszym z wymienionych u Żebrawskiego, a do XIV wieku należącym traktatem literatury ścisłej w Polsce, jest „*Computus manualis Johannis de Polonia*" z roku 1394, treścią i podrzędną ważnością swoją zaledwo zasługujący na wzmiankę. Prócz jednego jedynego dzieła rzeczywiście naukowego, jakiem jest Optyka Witelona czy Witka a należącego do XIII wieku, jestto zarazem u Żebrawskiego pierwszy w ogóle traktat piśmiennictwa astronomicznego (raczej kościelnego) w Polsce. Wniosek jaki możnaby ztąd uczynić, iż przed końcem XIV wieku w Polsce astronomiją się wcale nie zajmowano, albo zgoła że jej tutaj nawet nie znano, byłby jednak przedwczesnym. Zaraz zobaczymy, że już na początku ostatniej ćwierci XIV wieku (jeżeli nie wcześniej jeszcze) astronomija z nieodłączną od niej w całych średnich wiekach astrologiją była w Polsce uprawianą i że przynajmniej już w tym czasie geogra-

ficzne położenie Krakowa, miejscowemi obserwacyjami w przybliżeniu ustalonem zostało.

W rękopisie biblijoteki Jagiellońskiej Nr. 805 folio, pap., pisanym różnemi rękami, w największej części w XV wieku, a należącym niegdyś do Andrzeja Grzymały z Poznania, doktora medycyny, profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego i pierwszego proboszcza kościoła *Scti Nicolai extra muros Cracovienses* z ramienia Uniwersytetu, znajduje się między kilkunastu rozmaitemi traktatami astronomicznemi i astrologicznemi, starszy od reszty a widocznie później wszyty i razem z innemi oprawiony sekstern (kart 11, dwunasta nie istnieje, wycięta?) rozpoczynający się na karcie 398 *recto* obecnego liczbowania stronnic kodeksu, a kończący się na karcie 408 *verso* tego samego liczbowania. Ponieważ Dr. W. Wisłocki, opisując na str. 238 swego pracowitego katalogu rękopisów biblijoteki Jagiellońskiej kodeks ms. 805, kończy swój opis na jego karcie 327mej, pisząc tamże: „*Incipit tractatus Zehabembris* Israelite de astroloia*“ (sic!), a o treści reszty naszego rękopisu nie wspomina, przeto podam tutaj zaraz treść jego pozostałości a przedewszystkiem owego seksternu, który w tej chwili jest dla nas najważniejszym.

I tak:

Fol. 385 *recto: Hic incipiunt Centilogia Hermetis verbum 1um. Dixit hermes quod sol et luna post deum omnium viventium vita sunt.....*“ koniec fol. 386 *verso col. 1* „..... *nunquam peccabis cum dei auxilio.*“ Poczem *rubro*: „*Explicit Centilogium hermetis. Incipit centilogium ptolomei*“, czego tekst łączący się bezpośrednio z podobnym astrologicznym traktatem „*Centilogium bethem*“ wlecze się aż do karty 397 *verso* włącznie, jednym ciągiem i jedną ręką pisany.

Od karty 398mej stronnica *recto* rozpoczyna się wspomniany sekstern cały ręką jedną i odmienną od pierwszej pisany, bledszym niż cały kodeks inkaustem, na papierze odmiennym od pozostałych przeszło pięciuset kart tego kodeksu, a mianowicie od nich uderzająco bielszym. Znak wodny papieru przedstawia łuk napięty ze strzałą na cięciwie osadzoną, podczas gdy cały gruby folijant złożonym jest z papieru odznaczonego wyciskiem wodnym wołu z kwiatkiem umieszczonym na laseczce pionowo zatkniętej pomiędzy rogami zwierzęcia. Ta okoliczność w połączeniu z datami seksternu, jego treścią i luźnym jej związkiem z treścią całej reszty kodeksu rękopiśmiennego, wydaje mi się wystarczającą oznaką, że sekstern ów pierwotnie do dzisiejszego kodeksu nie należał i dopiero później został z nim oprawionym. Zauważę jeszcze, iż odcisku takiego jak łuk napięty strzałą osadzoną na cięciwie, nie znajduję w zbiorze filigranów, który ś. p. Dr. Teofil Żebrawski z rozpatrywanych przez

niego kodeksów mss. XV i XVI wieku zebrał i na końcu swej Biblijografii w podobiznach zamieścił.

Karty 398 — 402 włącznie zawierają bezimienny i niedokończony traktat astrologiczny, którego bliższa dyjagnoza nie jest łatwą. O ile mogłem wnosić z brzmienia osobnych ustępów i osobliwszych figur złożonych z dziwacznych grup punktów (raczej małych kółek), będzie to prawdopodobnie jakiś traktat t. z. geomancyi (Abdalla, tłumaczenia Gerharda z Kremony?), która zaprzątała umysły przedewszystkiem w XIII i XIV wieku, później jednak ustąpiła miejsca wszechwładnemu panowaniu astrologii wieszczbiarskiej *(astr. judiciaria)*. Tekst urywa się na karcie 402 *verso*, karty 403—406 jakoteż 407 *recto* pozostały niezapisane.

Karta 407 *verso* rozpoczyna się u góry napisem:

„*Estimata concepcio Domini Regis filij die 16 Septembris in meridie anno Domini 1398 incompleto super qua hec figura*"

a tutaj wyrysowany jest zupełny horoskop rzekomego syna królewskiego (Władysława Jagiełły i Jadwigi), którego dane notują m. i.

„*Jupiter 28 Leonis 39 minuto; Mars 17 Leonis 1 minuto; Saturnus in 9 gradu Sagittarii et 4* L (*sic!*) *minuto; Sol 3⁰ gradu Libre, minuto 33⁰; Venus 14 Leonis minuto 55;....*" a poniżej

„*Notandum quod natus est puer iste mense decimo die decima et fuit puella* (*sic!*) *et nata in meridie die dominica 22ma die Junii quasi una hora et 28 minuto ante meridiem, super quo sequitur figura celi et ego per estimacionem masculum nasciturum.... conjeci (?).... in signo masculino luna existente scilicet in Aquario nata est filia regis et e r r a v i, n o n s c i e n c i a.*

Notandum tempus apparens vere prevencionis [1]) *immediate nativitatem filie Regis Polonie fuit 18 die Juny, hora 10 minuto 35 cujus ascendens 2dus gradus Piscis. Jupiter Dominus ascendentis, Dominus conjunctionis Saturnus ....*"

Karta 408 *recto* tą samą ręką zapisana rozpoczyna się u góry od nadpisu:

„*Figura celi super nativitatem filie Regis Polonie nate Anno Domini Millesimo 399* (*sic!*) *die 22 Junii hora una ante meridiem et 28 minuto,*"

[1]) *p r e v e n t i o*, wyraz w średniowiecznej łacinie znaczący to samo co „*o p p o s i t i o*" *Cf. I primi due libri del „Tractatus Sphaerae" di Bartholomeo da Parma, pubblicati da Enrico Narducci Roma 1885 pag. 103. Bulletino di Bibliografia e di Storia delle scienze Matem. e Fisiche Vol. XVII 1884*, gdzie czytamy „*Oppositio et preventio idem est et idem significat.*"

poczem wyrysowany jest zupełny horoskop notujący m. i.

„*Sol in 9 gradu Cancri; Venus 28 gradu et 38 minuto Cancri; Jupiter 3 gradu Virginis; Mars 19 gradu 24 minuto Libre; Saturnus 19 Sagittarii; Luna 16, 30 Aquarii....*" i t. d.

poniżej:

„*Dominus ascendentis Mercurius*",

jako też:

„*Filia regis Polonie nata ut est pretactum et mortua ipso die* (popraw. na *vigilia*) *Sancte Margarethe Virginis que fuit dies 13 July et a die nativitatis hora noctis quasi tercia; Serenissima Princeps Domina Eduigis Polonie Regina mater filie sue predicte obiit eadem septimana ipso die* [1]) *Sancti Alexij que fuit dies 17 Julij et 26 die* [2]) *a die sui partus hora quasi meridiei vel prima post meridiem. Anno quo supra sole existente in Leone, luna vero in Capricorno in* (?) *gradu Capricorni quasi 21mo.*"

Karta 408 *verso* zaraz u góry mocno wybladłem, ale całkiem jeszcze czytelnem pismem tej samej co wyżej ręki, pozwala czytać w pierwszej kolumnie:

„*Coniuncciones et opposiciones vere solis et lune anno dni 1379.*"

a podobnie nad kolumną drugą tej samej stronnicy:

„*Coniuncciones et opposiciones anni 1380.*" Sąto nagłówki dwóch tablic prawdziwych pełni i nowiów księżyca, wraz z dołączeniem równoczesnych miejsc słońca i księżyca, jako też dwu innych kolumn „*Ascendens*" i „*Medium celi*" zawierających dane astronomiczne, mające ważne zastósowanie w astrologii wieszczbiarskiej. Ponieważ obiedwie tablice nie są długie, więc pozwalam sobie reprodukować je tutaj *in extenso*, przyczem nadmienię, że kopijując je, dbałem usilnie o wierność odpisu, a w razie wątpliwości której cyfry tekstu, rozstrzygałem wątpliwość co do prawdziwej lektury osobnym rachunkiem. W kilku takich miejscach gdzie kontrola rachunkowa nie była w stanie rozstrzygnąć wątpliwości co do możliwości dwoistej lektury, umieściłem obie możliwe lektury, oznaczając pytajnikiem mniej prawdopodobną.

---

[1]) Słowa: *ipso die* przekreślone, na marginesie poprawiono na: *in Vigilia*, lecz i te wyrazy zaraz po napisaniu palcem zamazane.

[2]) Pierwotnie *27 die;* cyfra 7 poprawiona na 6, a nad tem wszystkiem dopisane 22 także przekreślone.

Coniuncciones et opposiciones vere Solis et Lune

anno Dni 1379.

Mensis		Coniuncciones et opposiciones: dies	hora	min.	Longitudo (lune)	Ascendens	Medium celi
Januarius	conj.	18	16	34	Aquarius 7°14'	Sagittarius 17°	Libra 21°
Februarius	opp.	1	18	17	Leo 21 56	Capricor. 28 (18?)	Sagittarius 1
Februarius	conj.	17	4	8	Pisces 7 25	Leo 26	Taurus 14
Martius	opp.	3	11	—	Virgo 21 38	Scorpius 19	Virgo 9
Martius	conj.	18	13	35	Aries 6 32	Sagittarius 27	Scorpius 2
Aprilis	opp.	2	4	4	Libra 20 47	Virgo 24	Gemini 21
Aprilis	conj.	16	21	37	Taurus 5 4	Cancer 25	Pisces 27
Maius	opp.	1	19	37	Scorpius 19 24	Cancer 17	Pisces 19
Maius	conj.	16	5	7?	Gemini 3 9	Scorpius 3	Leo 14
Iunius	opp.	0	10	21	Sagittarius 17 38	Capricornus 19	Scorpius 25
Iunius	conj.	14	12	42	Cancer 1 2	Aries 28	Capricornus 11
Iunius	opp.	29	23	9	Capricornus 15 43	Libra 3	Cancer 4
Iulius	conj.	13	21	48	Cancer 28 59	Virgo 29	Gemini 29
Iulius	opp.	29	10?	33	Aquarius 13 51	Taurus 23	Capricornus 23
Augustus	conj.	12	9	7	Leo 27 15	Taurus 28	Capricornus 26
Augustus	opp.	27	21	?	Pisces 12 18	Libra 20	Cancer 27
September	conj.	10	23	22	Virgo 26 5	Scorpius 24	Virgo 16
September	opp.	26	6	53	Aries 11 13	Taurus 21	Capricornus 22
October	conj.	10	16	16	Libra 25 43	Virgo 29	Gemini 28
October	opp.	25	16	37	Taurus 10 40	Libra 23	Cancer 17
November	conj.	9	11	1	Scorpius 25 39	Leo 25	Taurus 11
November	opp.	24	2	38	Gemini 10 36	Taurus 12	Capricornus 18
December	conj.	9	6	8	Sagittarius 26 7	Cancer 26	Pisces 28
December	opp.	23	13	32	Cancer 10 46	Libra 25	Leo 3

Coniuncciones et opposiciones anni 1380.

Mensis		dies	hora	min.	Longitudo (lune)	Ascendens	Medium celi
Ianuarius	conj.	8	0	5	Capricornus 26°32'	Gemini 1°	Capricornus 28°
Ianuarius	opp.	22	1	39	Leo 10 52 (?)	Cancer 11	Pisces 7
Februarius	conj.	6	15	45	Aquarius 26 37	Sagittarius 23	Libra 28
Februarius	opp.	20	15	11	Virgo 10 38	Sagittarius 27	Scorpius 3
Martius	conj.	7	4	28	Pisces 26 4	Virgo 12	Gemini 6 (?)
Martius	opp.	21	5	46	Libra 9 53	Libra 4	Cancer 6
Aprilis	conj.	5	14	25	Aries 24 52	Capricornus 29	Sagittarius 2
Aprilis	opp.	19	20	56	Scorpius 8 39	Cancer 20	Pisces 20
Maius	conj.	4	22	19 10?	Taurus 23 6	Leo 16	Aries 28
Maius	opp.	19	12	4	Sagittarius 7 1	Aquarius 10	Sagittarius 19
Iunius	conj.	3	5	7	Gemini 22 0	Scorpius 17	Virgo 6
Iunius	opp.	18	2	54	Capricornus 5 11	Scorpius 5	Leo 17
Iulius	conj.	2	11	57	Cancer 18 50	Taurus 14	Capricornus 19
Iulius	opp.	17	17	9	Aquarius 3 21	Leo 14	Aries 25
Augustus	conj.	0	19	56	Leo 16 52	Virgo 22	Gemini 19
Augustus	opp.	16	6	48	Pisces 1 46	Aquarius 27	Sagittarius 17
Augustus	conj.	30	6	6	Virgo 15 21	Pisces 2	Sagittarius 19
September	opp.	14	19	42	Aries 0 37	Libra 19	Cancer 25
September	conj.	28	19	9	Libra 14 27	Libra 22	Cancer 29
October	opp.	14	7	42	Aries 29 58	Gemini 28	Aquarius 22
October	conj.	28	11	15	Scorpius 14 15	Leo 19	Taurus 3
November	opp.	12	18	?	Taurus 29 49	Scorpius 19	Virgo 9
November	conj	27	5	40	Sagittarius 14 34	Cancer 11	Pisces 7
December	opp.	12	5	19?	Gemini 29 55	Cancer? 6 (?)	Pisces 18
(December)	conj.	27	?	?	Capricornus 15 6	Gemini 6	Aquarius 2

Zbytecznem będzie zapewne nadmieniać, że liczby zawarte w powyższych tablicach, nie są rezultatem rzeczywistych obserwacyj, lecz że zostały przez niewiadomego z nazwiska astronoma obliczone za pomocą tablic Alfonsyńskich albo podobnych do nich Jana de Lineriis, poprawniejszych nieco od pierwszych. Które z nich [1]) za podstawę rachunku służyły, rozstrzygnąć trudno: jeżeli jednak zważymy, że ostatnie pojawiły się w Polsce dopiero w połowie XV wieku i że nigdy nie zdołały nawet na Zachodzie tak się rozpowszechnić [2]), jak mniej od nich dokładne Alfonsyńskie, to prawdopodobieństwo większe jest tutaj za temi ostatniemi. Rozstrzygnięcie, o którem mówię, dałoby się wykonać n. p. za pomocą obliczenia z powyższych tablic długości roku zwrotnikowego, którą przyjął nasz „*supputator*“, ale dwuletni przeciąg czasu, dla którego obowiązują te tablice, jest do tego celu za krótkim. Co się zaś daje stwierdzić z całą stanowczością to to, że Almagestu Klaudyjusza Ptolomeusza do tych obliczeń nasz autor nie używał. Przekonałem się bowiem osobnym rachunkiem, że dwa inne „pierwiastki“ pozornego ruchu słońca używane w średniowiecznej astronomii, mianowicie t. z. *equatio centri*, mające tłumaczyć mimośrodem główną nierówność ruchu słońca, jako też t. z. *locus Augis*, t. j. długość Apohelium, są dla naszego autora całkiem odmienne aniżeli dla Ptolomeusza, a mianowicie:

	Ptolom. (Alm. III, 4)	Nasz autor
Equatio centri	$2^0\,23'$	$2^0\,10'$
Locus augis	$65^0\,30'$	$84^0\,52'$.

Sposób, w jaki otrzymałem ostatnie dwie liczby, bardzo zbliżone do odpowiednich wartości w kanonach Alfonsyńskich, mogący interesować tylko zawodowego astronoma, podaję w osobnym przypisku [3]). Zaznaczę jeszcze inną okoliczność, która zdolną jest utwierdzić nas w przekonaniu, iż były tu użyte tablice nie inne jak Alfonsyńskie. W dwu horoskopach, które nasz autor *in extenso* podaje zanotowane, są m. i. miejsca słońca dla oznaczonego dnia, godziny, minuty w latach późniejszych, mianowicie 1398 i 1399. Owoż miejsca te, jak o tem przekonałem się

[1]) Innych tablic nie można tutaj brać w rachubę, jako bez wyjątku późniejszych. Tablice przy t. z. *Canones magistri Danco vel Danconis de Saxonia* pochodzą wprawdzie również z 1szej połowy XIV wieku, ale są identyczne z tablicami *de Lineriis*. Ostatni był zresztą nauczycielem pierwszego, jak to sam na wstępie swych kanonów powiada: „*....de Lineriis a quo habeo doctrinam meam....*“

[2]) Charakterystycznem jest, że kanony i tablice Linerijusza nie były nigdy drukowane. Biblijoteka Jagiellońska posiada dwie rękopiśmienne kopije tych tablic.

[3]) Zob. przypisek pierwszy.

osobnym rachunkiem, nie dają pogodzić się z przypuszczeniem stałości roku zwrotnikowego, a więc z zasadą jednostajnego cofania się punktu równonocnego; znającemu zaś choćby powierzchownie historyję astronomii w wiekach średnich, wiadomo, że twórcy tablic Alfonsyńskich uwikławszy się niedostatecznie dotąd jeszcze rozjaśnioną doktryną, t. z. *„motus accessus et recessus octavae sphaerae"*, polegającą na wahadłowym rzekomo ruchu punktów równonocnych, nie mogli roku zwrotnikowego uważać za ilość niezmienną i konsekwentnie uważali ją za zmienną.

Ponieważ tablice nasze nie zawierają podanych zboczeń słońca, nie podobna więc dociec, jak wielką była przyjęta tutaj pochyłość ekliptyki do równika. Mógł się zresztą nasz autor o nią i nie bardzo troszczyć, gdyż przedostatnia kolumna jego tablic *„Ascendens"*, zawierająca liczby wielkiej wagi dla astrologa, liczby zawisłe od nachylenia ε płaszczyzn ekliptyki i równika, podaje te liczby *„grosso modo"*, t. j. tylko w stopniach. Do otrzymania tych liczb w tak małym stopniu dokładności, wystarczyło aż nadto przypuszczenie $\varepsilon = 23^1/_2$ stopni.

Co do znakowania i oznaczania czasu, uderza przedewszystkiem niezwykła data 0 Junii 1379, gdzie *„supputator"* mógł przecie zrozumialej dla nieastronomów napisać 31 Maii 1379. Tłumaczę to widoczną chęcią autora, aby dla każdego miesiąca ustalić czas prawdziwego nowiu i prawdziwej pełni właściwych temu miesiącowi. Ponieważ zaś już 1 Maja znalazł opozycyję słońca i księżyca (t. j. pełnię) i zdefinijował ją jako pełnię majową, przeto nie chcąc wpisywać dwóch pełni majowych, przeniósł ją z 31 Maja na nieistniejącą w kalendarzu datę 0 Czerwca, aby w ten sposób dla daty 29 Junii 1379 salwować nazwę pełni czerwcowej. To samo spotykamy powtórnie przy konjunkcyi (nowiu) 0 Augusti 1380. Że tak było istotnie, widać najwyraźniej z przygotowanego już naprzód przez autora szablonu dla swych tablic, w którym każdy miesiąc dwa, albo tylko dwa razy w pierwszej kolumnie został wpisanym, skutkiem czego konjunkcyja 30 Augusti 1380 otrzymała fałszywą nazwę *„Coniunctio Septembris"*, konjunkcyja *28 Septembris 1380* również fałszywą *„Coniunctio Octobris"*, i t. d. aż do końca roku, tak, że dla ostatniej konjunkcyi *27 Decembris 1380* już nie znalazł nasz pisarz miejsca w szablonie swych tablic i był zmuszonym wpisać dotyczące liczby poza ramką tabelki.

Godziny notują tabele od 0^h—24^h, więc *„secundum horalogium (sic!) integrum"*, jak się mawiało i pisywało w wiekach średnich. Liczby znajdujące się w dwu kolumnach *„Longitudo, signum gradus et minut"* i *„Medium coeli"* w połączeniu z podanym czasem konjunkcyi lub opozycyi, przekonały mię, po łatwym zresztą rachunku, iż czasy są tutaj liczone nie od północy lecz od południa, t. j. zupełnie tak samo, jak dzisiaj

po obserwatoryjach liczą. Krótkie uzasadnienie tego podaję w drugim przypisku [1]). Miał zatem nasz autor do dyspozycyi zegar, niewątpliwie mechaniczny (t. j. z ciężarkami), gdyż ani przypuścić, aby zegar słoneczny czyli kompas „*horalogium umbratile*" mógł dawać czas z dokładnością pojedyńczych minut i to tak w dzień jako też w nocy. Czyto był zegar mniejszych rozmiarów dający się ustawić w mieszkaniu, lub, co prawdopodobniejsze, zegar wieżowy, dociec trudno, tyle jednak możemy wnosić, iż musiał on być urządzony na wzór „*horologii integri*", znajdującego się podówczas w Pradze czeskiej, o którym dochowała się wzmianka w traktacie astronomicznym jednego włoskiego astronoma [2]).

Kiedy wprowadzone zostały do Polski zegary mechaniczne, na pewne nie wiadomo, pewnem jest wszelako, że Kraków posiadał przynajmniej jeden taki zegar na wieży kościoła P. Maryi w latach 1390 i następnych, skoro dochowane dotąd księgi wydatków w *Acta Consularia* notują rok rocznie stały wydatek pieniężny (kopę groszy) przeznaczony na utrzymanie miejskiego „*horologistae*", któremu opieka nad wieżowym zegarem była poruczoną [3]). Są zresztą ślady, że już za czasów Kazimierza Wielkiego mechaniczne zegary (oczywiście bez wahadła) nie były nowością w Krakowie i że w niewiele lat po śmierci ostatniego Piasta nawet mniejsze miasta, jak n. p. Miechów, zegary już posiadały [4]). Poja-

---

[1]) Zob. przypisek drugi.

[2]) Prosdocimus de Beldomandis profesor matematyki i astronomii w Uniwersytecie padewskim, żyjący w drugiej połowie XIV i na początku XV wieku († 1428) w pisemku: *Astrolabii quo primi mobilis motus deprehenduntur Canones, Venetiis in officina Petri Liechtenstein,* 1512, 4⁰, fol. b_7 *verso* opowiada pokrótce o tym zegarze. Druk ten, niegdyś własność Piotra Myszkowskiego, Biskupa krakowskiego, dzisiaj niezmiernie rzadki znajduje się w Biblijotece Jagiellońskiej (*Mathesis* Nr. 308), dokąd dostał się jako dar Jana Brożka. Commodore Antonio Favaro, prof. Uniwersytetu padewskiego, któremu udzieliłem wiadomości o istnieniu tego nieznanego mu druku, gdy pisał żywot Prosdocima de Beldomandi, nazywa to pisemko „*estremamente raro*". (A. Favaro: *Intorno ad un trattato anonimo sull' Astrolabio riconosciuto.... Bibliotheca mathematica réd. par* G. Eneström. Stockholm 1890.... pag. 86).

[3]) *Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia, Tomus IV, Libri antiquissimi civitatis Cracoviensis 1300—1400, edid.* F. Piekosiński et J. Szujski, *Cracoviae 1878, 8⁰, Pars posterior,* pag. 288 i nast. Zestawienie rachunków miasta Krakowa z lat 1390—1393, 1395—1405, gdzie (pag. 291) pod rokiem 1390 między wydatkami (*distributa*) czytamy: „*Super horelogio 1 marca 27 gross.*", podobnież (pag. 305) pod rokiem 1393: „*Super horelogio — super turri beate Virginis 4 mar. 22 gross. 4 den.*" i t. d.

[4]) W roczniku miechowskiego klasztoru Bożogrobców czytamy pod rokiem 1388: „*orologium et duo ceroferaria seu candelabra stannea pro ecclesia Mechoviensi ordinata*" (*Monumenta Poloniae historica ed.* A. Bielowski T. II, pag. 887). Przełożonym klasztoru miechowskiego był podówczas „*Stanislaus Stoiconis, Decretorum Dr., 12 mus in Ordine praepositus Miechoviensis*" (S. Nakielski *Miechovia, sive promptuarium antiquitatum mo-*

wienie się zegarów w Polsce przyjmuje p. Kołaczkowski stanowczo za późno, naznaczając w swem pracowitem dziele [1]) rok 1418 jako rzekomą epokę wprowadzenia do nas tych przyrządów.

Ważniejszą jest jednak okoliczność, która z liczb ostatnich dwu kolumn naszego autora niewątpliwie wynika, ta mianowicie, że w czasach, o których tutaj mówimy, musiała być już wyznaczoną szerokość geograficzna Krakowa; czy i jak dokładnie, zaraz zobaczymy. Kolumna przedostatnia, mająca nagłówek „*Ascendens*", podaje element ważny w astrologii średniowiecznej, mający jednak znaczenie rzeczywiste, powiedzmy, naukowe. Jestto ten punkt ekliptyki (zodyjaku), który w pewnej oznaczonej chwili właśnie wschodzi, któryto punkt dla danego miejsca powierzchni ziemi nie może być znanym bez poprzedniej znajomości szerokości geograficznej miejsca, jak to z pierwszych zasad astronomii sferycznej wynika. Ostatnia kolumna z nagłówkiem „*Medium coeli*" podaje zaś liczby oznaczające, jak wiadomo, długości uranograficzne tych punktów ekliptyki, które w uważanych chwilach właśnie kulminują, a nic łatwiejszego jak za użyciem długości w owych dwu kolumnach zawartych restytuować niewymienioną przez naszego autora szerokość geograficzną Krakowa przyjętą przezeń przy obliczaniu liczb przedostatniej kolumny. Dotyczący rachunek podaję osobno w przypisku [2]), aby tutaj rzeczy nie wikłać balastem rachunkowym i ograniczam się na tem miejscu do podania gotowego rezultatu. Z 34 par liczb podanych przez naszego autora (15 pozostałych pominięto z powodu wątpliwości lektury kilkunastu liczb i skrobań tekstu), obliczyłem najprawdopodobniejszą wartość przyjętej szerokości geograficznej, równą $51^0 55'$ z wątpliwością (t. j. prawdopodobnym błędem tego wyznaczenia) niewiększą jak $\pm 5'$. Jeżeli zważymy, że w całych wiekach średnich, daleko poza środek XV wieku niewiele troszczono się o minuty w takich razach i szerokości geograficzne w tabelach zwanych „*Abacus regionum*" prawie bez wyjątku tylko w całkowitych stopniach podawano, to wydaje mi się rzeczą

---

nasterii Miechoviensis.... Cracoviae 1634, fol pag. 325—352), którego rządom (1383—1395) zawdzięczał klasztor nie jeden pożyteczny nabytek i nie jedno urządzenie.

[1]) J. Kołaczkowski: Wiadomości tyczące się przemysłu i sztuki w dawnej Polsce, Kraków i Warszawa 1888, 8⁰, pag. 680, gdzie powiada: „Najdawniejsza wzmianka o zegarze w Polsce jest zapisana w kancyjonale po Klaryskach z r. 1418 znajdującym się w Biblijotece katedralnej w Gnieźnie, gdzie jest mowa o zegarze, który był umieszczony na wieży kościoła katedralnego i był podzielony na 24 godzin...." Żałować należy, że p. K., pisząc dalej: „W Płocku było już z początku XIV wieku czterech zegarmistrzów.... w Krakowie miał już w r. 1412 zegarmistrz Tomasz, dom przy ulicy Grodzkiej; 1414 ma Lwów zegarmistrza, Nowy Sącz 1491" i t. d. nie wymienia źródeł, z których te wiadomości zaczerpnął.

[2]) Zob. przypisek trzeci.

niewątpliwą, iż autor nasz posługiwał się w swych obliczeniach grubo, bo o całe dwa stopnie, błędną wartością 52^0 szerokości geograficznej Krakowa.

Jakim sposobem doszedł nasz autor do tej zbyt błędnej wartości, trudno odgadnąć. Że nie użył tutaj o wiele dokładniejszej wartości, jaką Ptolomeusz wprawdzie nie dla Krakowa, ale dla miejscowości *Carrodunum* w wiekach średnich za Kraków uchodzącej, naznaczył, to tylko zdolnem jest potwierdzić nasz poprzedni domysł, że uczonemu krakowskiemu nie były znane łacińskie przekłady dzieł greckiego astronoma. Liczba, o której mówimy, mogła więc chyba być tylko rezultatem rzeczywistych obserwacyj, prawda, że niedołężnych[1]), ale zawsze obserwacyj, czego znowu bez przypuszczenia choćby najprostszych przyrządów, pomyśleć nawet nie można. Mógł nasz uczony mieć z trzech łat złożone „*triquetrum*“, prawdopodobniej jednak bardziej odeń używane „*astrolabium*“, bez którego zresztą wszelki zegar mechaniczny nie mógł odpowiadać zwykłemu przeznaczeniu, jakiego się od niego wymaga. Już stare „*Canones astrolabii*“, rozpowszechnione w końcu XIII i na początku XIV wieku (n. p. żydów Massala, Profatiusa albo Johannis Anglici), rozwodzą się nad kontrolą zegarów obserwacyjami wysokości słońca lub gwiazd zdejmowanych za pomocą astrolabijum. Przypuszczenie, że nasz uczony był w posiadaniu takiego przyrządu (może jednego z dwóch starych astrolabijów zagadkowego pochodzenia oznaczonych u Karlińskiego[2]) Nr. 1 i 2), uważam wobec przytoczonych okoliczności za bardzo prawdopodobne, nie zapominam wszelako, iż jestto zawsze przecież tylko domysł wymagający dalszego jeszcze potwierdzenia.

Trudniej na podstawie tablic naszego autora dociec, na którym południku „*ab occidente habitato*“, albo też od Toledo, lokował on Kraków. Że z różnicą długości geograficznej Krakowa i Toledo (dla którego Alfonsyńskie tablice w r. 1251 były wypracowane), musiał się liczyć, nie może ulegać żadnej wątpliwości wobec tej okoliczności, że czasy prawdziwych syzygijów (t. j. nowiów i pełni księżyca) jako zjawisk równoczesnych dawały się obliczać z tablic Alfonsyńskich oczywiście tylko w czasie miejscowym tych tablic, a więc w czasie Toletańskim. Gdyby

[1]) Jak nędznie stały rzeczy jeszcze w XV wieku z ustaleniem szerokości i długości geograficznych nawet większych miast europejskich, można się przekonać z niesłychanie pracowitego dzieła Joachima Lelewela: *Géographie du moyen âge. Bruxelles 1852—1857.* Dla Pragi czeskiej, miasta uniwersyteckiego, najbliższego Krakowowi, przyjmowano jeszcze w XV wieku częstokroć 51^0 szerokości geogr., Kraków i Koszyce na Węgrzech podciągano pod jeden równoleżnik (!) i t. d.

[2]) Fr. Karliński. Rys dziejów Obserwatoryjum astronomicznego Uniwersytetu krakowskiego. Kraków 1864, pag. 64—66.

zatem tablice Alfonsyńskie były bezbłędnemi, t. j. gdyby, przynajmniej przy schyłku XIV wieku, obliczone na ich podstawie miejsca słońca i księżyca zgadzały się z rzeczywistemi miejscami tych ciał niebieskich, to obliczywszy na podstawie dzisiejszych arcydokładnych tablic czasy toletańskie dla każdego z syzygijów z lat 1379 i 1380 i porównawszy je z czasami zanotowanemi przez naszego autora otrzymalibyśmy z ich różnicy natychmiast przyjętą przezeń różnicę długości geograficznych obu tych miast, wyrażoną w czasie. Tak jednak nie jest. Tablice Alfonsyńskie nie odpowiedziały bowiem, jak wiadomo, oczekiwaniu ich inicyjatora i nie stanęły w żadnym stosunku ze sumą wyłożonych na nie trudów i kosztów, skoro już w trzydzieści kilka lat po ich ukazaniu się doznały ostrej a zasłużonej krytyki (Henricus Baten *Mechlinensis)* i wywołały właśnie potrzebę sporządzenia nowych m. i. owych Jana z Lineriis Pikardczyka, o których napomknęliśmy poprzednio, a które swoją drogą miały z biegiem czasu uledz takiemu samemu jak tamte losowi. W ciągu XIV-tego stulecia błędy tablic ponarastały oczywiście jeszcze bardziej i nie zadziwia nas wcale, że np. miejsca słońca, uwidocznione przez naszego autora dla czasów konjunkcyi, różnią się od prawdziwych o pół stopnia a niekiedy i więcej.

Niejakie wyobrażenie powziąć można o przyjętej przez naszego autora długości geograficznej z następujących kilku liczb:

konjunkcyja 9 Listopada 1379 zaszła rzeczywiście o	$9^h\ 42^m$	czasu	tolet.
nasze tablice mają	$11^h\ 1^m$	„	krak.
Kraków — Toledo =	$1^h\ 19^m$;		
konjunkcyja 28 Październ. 1380 r. zaszła o	$9^h\ 41^m$	„	tolet.
nasz autor ma	$11^h\ 15^m$	„	krak.
Kraków — Toledo =	$1^h\ 34^m$,		

podczas gdy rzeczywista różnica długości geograficznej obu tych miast wynosi (w czasie) $1^h\ 36^m$. Niezgodność obydwu pierwszych różnic tak między sobą jakoteż z ostatnią liczbą, ma powód nietylko w niedokładnem wyznaczeniu różnicy południków, ale zarazem idzie na karb błędności samych tablic Alfonsyńskich, które dla naszego południka dawały niedokładne czasy syzygijów. Jeżeli zważymy jak wielką była niepewność wyznaczeń długości geograficznej jeszcze w XVI wieku, gdzie błędy 2 stopni i więcej nie należały do rzadkości [1]), to przyznać potrzeba,

[1]) Tak np. w rękopisie Nr. 345 erfurckiej biblijoteki Amploniana nieznajomy bliżej autor pisze pod r. 1330 *„Nota quod Toletum distat a Parisius (sic!) 8 gradibus et 30 minutis, Erfordia a Toleto 13 gradibus et 36 minutis“.* (W. Schum, *Beschreibendes Verzeichniss der Amplonianischen Handschriftensammlung zu Erfurt, Berlin 1887 pag. 576).* W rzeczywistości zaś Paryż — Toledo = 6°19·5', Erfurt — Toledo = 15°1·8', t. j. pierwszy

iż ten ważny element geograficzny Krakowa został wyznaczonym niezgorzej jak na ograniczone środki obserwacyjne i metody XIV wieku [1]). Wyznaczenie, o którem mowa, nie dało się zaś inaczej wykonać jak przez rzeczywistą obserwacyję jednego przynajmniej zaćmienia księżyca, t. j. pilnem zanotowaniem czasu (miejscowego) początku lub końca tego zjawiska. Jeżeli prof. Karliński, opierając się na dochowanych rękopismiennych zapiskach szerokości i długości geograficznej Krakowa, odmiennych w XV i zaraz na początku XVI wieku trafnie zauważył [2]), że „muszą się więc gdzieś znajdować obserwacyje wykonane w pierwszej połowie XV wieku i to jak na ówczesne środki bardzo dokładne", to znowuż na podstawie powyższych wywodów zniewoleni jesteśmy przypuścić istnienie jakichś, chociażby szczupłych, obserwacyj wykonanych w Krakowie już w ostatniej ćwierci XIV-go stulecia.

Domysł ten znajduje poparcie w szczególe, który, ile że przez naszych historyków literatury nigdzie niepodniesiony, zasługuje tutaj na przytoczenie jako dowód, że w Krakowie już na samym początku XV wieku nietylko umiano obchodzić się z tablicami astronomicznemi i obliczać zaćmienia słońca, ale także że posiadano już wówczas nieźle ustaloną długość i szerokość Krakowa. W Szamotulskim kodeksie rocznika Traski czytamy bowiem następującą ciekawą wzmiankę [3]) zapisaną ręką bezimiennego duchownego (dopełniającego ten rocznik aż do r. 1426).

„*Igitur anno domini 1406 feria quarta in crastino sancti Viti* (t. j. 16 Czerwca) *fuit eclipsis solis in climate nostro; apportata autem antea fuerat scedula quedam de Cracovia huiusmodi continencie et tenoris, de hac ipsa re fidem veraciter facientis, cujus schedule tenor atque forma sequitur in hunc modum: „Cras modicum ante horam decimam horologii si debite regestrabitur, eclipsabitur sol, et incipiet in parte sua*

łuk 2°10·5' za wielki, drugi 1°25·8' za mały. Jeszcze większy błąd owych wyznaczeń różnicy długości geograficznej otrzymamy porównywając Erfurt i Paryż. Według owego erfurckiego uczonego wynosiłaby ta różnica (13°36' — 8°30') = 5°6', podczas gdy w rzeczywistości Erfurt-Paryż = 8°42·2' tak iż błąd w długości przezeń popełniony wynosił przeszło półczwarta stopnia.

[1]) Jak wielką jeszcze na początku XVI wieku była niezgodność między astronomami co do długości geograficznej nawet znaczniejszych, jak np. Praga, miast europejskich, dowiedzieć się można z ciekawej na ten temat dysputy naukowej między dwoma profesorami Uniwersytetu pragskiego stoczonej „*coram tota Universitate*" w roku 1518, a opisanej przez J. Smolika (Mathematikové v Čechách, v Praze, 1864, pag. 31—32).

[2]) Fr. Karliński: Rys dziejów Obserwatoryjum astronomicznego Uniwersytetu krakowskiego. Kraków 1864, pag. 8.

[3]) *Monumenta Poloniae historica.* Tom II-gi. Wydał A. Bielowski. Lwów 1872, pag. 826.

occidentali et erit a principio usque ad medium una hora quasi, et tantum a medio usque ad finem. Stabit ergo tota eclipsis a medio usque ad finem duabus horis et plus quam ad 10 puncta dyametri eius. Itaque in medio eclipsis totus sol versus septentrionem obscurabitur, et modica pars a meridie prolongata apparebit non eclipsata, et erit in disposicione celi parte eclipsis media et Mars in quarto gradu eiusdem signi ascendentis, Saturnus in Piscibus in domo que est domus Martis secundum astrologos et Jupiter in medio celi. Eclipsabitur autem sol in Cancro et est domus Lune".

Ecce ob hanc eclipsim quidam antumant suprascriptum bellum cum cruciferis evenisse, quod stare non potest, nam in sequentibus annis due eclipses similiter contigerunt et nihil horum penitus accidit, quia usque in presens tempus (t. j. 1426) *inter regem Polonie et cruciferos sunt optime treuge pacis....*"

Ta przepowiednia częściowego zaćmienia słońca wyszła zapewne z murów Uniwersytetu, a jeżeli tak, to nie kto inny tylko pierwszy (nieznany dziś z nazwiska) *Collega Stobnerianus* był jej autorem. Mógł on być dumnym ze swych obliczeń, gdy nazajutrz, a wiemy że była pogoda [1]), uczeni i nieuczeni przez zakopcone szkła mogli się na własne oczy przekonać o prawdziwości przepowiedni i zdumiewać się nad uczonością akademika krakowskiego. Astrologija, jak przez całe wieki średnie prawie powszechnie astronomiję zwano, święciła tego dnia w Krakowie swój tryumf, zapewne jeden z pierwszych. Wsteczne obliczenie okazuje, że zapowiedziane zaćmienie miało rzeczywiście miejsce o oznaczonym czasie [2]) w Krakowie, jakoteż że wielkość jego tudzież inne towarzyszące mu okoliczności były zgodne z przepowiednią. Jeżeli teraz zważymy, że zgodność tego rodzaju byłaby niemożliwą, gdyby

---

[1]) Informuje nas o tem sam dopełniacz rocznika Traski w tekscie, którego część powyżej przytoczyliśmy. W innym roczniku t. z. X. Chotelskiego, czytamy pod rokiem 1421 „*Eclipsis solis fuit feria sexta post (festum) Corporis anno Domini 1421*" (*Monumenta Poloniae historica III, pag. 216*) co jest zgodnem z rzeczywistością jak rachunek wskazuje (dnia 23 Maja 1421) a o tyle zasługującem na uwagę, że byłoto dla Krakowa częściowe tylko i bardzo nieznaczne ($3^1/_2$ cali słonecznych) zaćmienie, które skutkiem tego nie mogło dojść do wiadomości kronikarza jako zjawisko przypadkowo obserwowane i musiało polegać na poprzedniem obliczeniu. W jednym z rękopisów biblijoteki Jagiellońskiej będącym w połowie XV wieku własnością Jana z Olkusza (Cod. 613 pap. folio z XIV—XV wieku pag. 3) pod nagłówkiem: *De eclipsi solis que erit Anno Domini 1409*, dochowały się dotąd zupełne obliczenia tego rodzaju.

[2]) Czas podany tam jako „*modicum ante horam decimam horologii*" liczony jest od zachodu słońca dnia poprzedzającego. Dnia 15 Czerwca 1406 r. zachodziło w Krakowie słońce o godz. 8 min. 5 (z uwzględnieniem refrakcyi o 8^h 11^m).

położenie południka krakowskiego *„ab occidente habitato“* albo względem Toledo nie było już wówczas wcale dokładnie ustalonem, to musimy koniecznie przypuścić istnienie starszych obserwacyj głównie zaćmień księżyca, wykonanych w celu oznaczenia różnicy długości geograficznej Krakowa i Pragi zapewne, bez którego to geograficznego elementu obliczenie zaćmienia słońca wykonać się nie daje [1]).

Kto był autorem owych tablic syzygijów na lata 1379 i 1380? nie wiemy, bo nie podpisał się on nigdzie. To tylko pewna, że byłto lekarz z dworem krakowskim w bliskich zostający stosunkach, może zatem i lekarz nadworny żyjący za czasów Ludwika, Jadwigi i pierwszych lat panowania Władysława Jagiełły. Świadczą o tem nietylko same tablice, o których wątpić nie można, że były przeznaczone do użytku astrologiczno-medycznego, gdzie przy „geniturach“ nowie i pełnie księżyca tak ważną odgrywały rolę, gdzie uwidoczniony w naszych tablicach *„Ascendens“* był fundamentem każdego horoskopu, świadczą dalej horoskopy wypracowane przezeń przed i po urodzeniu się córki królowej Jadwigi. Pierwszy z nich błędnie, jak skromny autor nie wstydzi się wyznać, przezeń obliczony, mógł się zasadzać jedynie na bardzo poufnem objaśnieniu samego króla, *(„Estimata concepcio Domini Regis filii etc.“)*, jak to każdy czytelnik znający choć powierzchownie „metodę“ astrologii średniowiecznej dobrze zrozumie bez kłopotliwego dla mnie komentarza. Jeżeli w braku jakichkolwiek pewniejszych tradycyj, wolno użyć domysłu, to sądziłbym, iż autorstwo tablic krakowskich z lat 1379 i 1380 przypisać należy *Hermanowi z Przeworska* nadwornemu królewskiemu lekarzowi i to z tych czasów jedynemu, którego tak nazwisko jakoteż odpis nobilitacyjnego jego dyplomu dotąd się dochowały [2]). Domysł ten znajduje niejakie potwierdzenie w tej okoliczności, iż rękopis Bibl. Jagiell. Nr. 805, o którym mówimy, dostał się w pierwszej połowie XV wieku na własność Dra medycyny Andrzeja Grzymały z Poznania [3]), któryto Andrzej pozakupywał inne medyczne traktaty będące dawniej niewątpliwą własnością wspomnianego Przeworszczyka. I tak rękopis Biblijoteki Jagiell. Nr. 800 pergaminowy z początku XIV wieku, zawierający same lekarskie traktaty, jest podpisany

---

[1]) „Dane“ tego zaćmienia słońca, jak one wypadają z dzisiejszych dokładnych tablic astronomicznych, podaję w przypisku czwartym.

[2]) J. Szujski w Upominku dla Uczestników III Zjazdu lekarzy i przyrodników polskich p. t. Zbiory i Zakłady przyrodnicze i lekarskie Krakowa. Kraków 1881, pag. 5.

[3]) *„Intitulatus“*, t. j. zapisany do Uniwersytetu krakowskiego w r. 1442 (*Album Studiosorum Universit. Cracoviensis, T. I Cracoviae 1887, pag. 101, col. 1*), magistrem zostaje w r. 1447 (*Statuta, nec non liber promotionum... ed.* J. Muczkowski *Cracoviae, 1849, pag. 38*).

na wstępnej karcie: „*Liber mgri Hermanni de Przeworsko, dris medicine in quo libri infrascripti continentur, primo ....*“, a na oprawie ręką późniejszą: „*Iste liber emptus est pro 5 florenis de fisco communi per mgrum Grzimala, protunc decanum.*“ Dalej rękopis tej samej Biblijoteki Nr. 813 papierowy, z lat 1364—1368, pisany w Krakowie a zawierający również same lekarskie traktaty, na karcie 173 *verso* pozwala czytać: „*Liber mgri Hermanni de Przeworsko, dris medicine, etc.*“ poczem „*Sequitur de cometha modico a. d. 1368 die 3 mensis Aprilis in 2 hora noctis*“, a znowu na oprawie późniejszą ręką: „*Liber mgri Andree Grzimala, venalis pro 2 florenis*“. Bliskiem jest zatem przypuszczenie, iż Andrzej Grzymała, sam Doktor medycyny, jak obydwa lekarskie kodeksy mss. Nr. 800 i 813, będące niegdyś własnością Hermana z Przeworska nabył bądź to na swoją, bądź Uniwersytetu własność, tak też, że i kodeks Nr. 805 z podpisem Andrzeja (a przynajmniej najstarsza jego część) niegdyś do Przeworszczyka należał, że więc temu ostatniemu przypisać należy obliczenia syzygijów na rok 1379 i 1380 dla Krakowa.

Przypisek I.

Wszystkie teoryki średniowieczne miały dla pozornego ruchu słońca jednę konstrukcyję, t. j. koło mimośrodkowe, a różniły się między sobą tylko wartością stałych takich jak wielkość mimośrodu, położenie apohelium (*Aux solis* w średnich wiekach) i t. d.

Jeżeli O jest geometrycznym środkiem koła, T miejscem ziemi uważanej za nieruchomą, to punkt A, w którym prosta TO poza punkt O przedłużona przecina obwód koła, jest właśnie miejscem „*Augis solis*“. Na tymże samym obwodzie weźmy dwa punkta R, S, z których pierwszy będzie przedstawiał miejsce równonocy wiosennej, drugi miejsce słońca dla pewnego oznaczonego czasu i ustalmy, że pozorny ruch słońca odbywa się w kierunku od R przez A ku S. Wówczas będzie

$$\sphericalangle\ RTA = \text{longitudo Augis solis} = \mu;$$

$$\sphericalangle\ RTS = \text{longitudo solis} = \lambda,$$

a jeżeli jeszcze oznaczymy

$$\sphericalangle\ ATS = u, \quad \sphericalangle\ ROA = \eta, \quad \sphericalangle\ AOS = \theta,$$

to oczywiście $\lambda = u + \mu$. Promień koła oznaczmy nadto głoską a, mimośród OT głoską p.

Zasadą hypotezy ruchu słońca (względnie ziemi) było aż do czasów Keplera, jak wiadomo, przypuszczenie, że ruch słońca oglądany z punktu O jest jednostajnym, wydaje się zaś niejednostajnym tylko dla tego, że oglądamy go z punktu T, t. j. z punktu poza środkiem koła leżącego, a to doprowadza natychmiast do ustalenia równań ruchu po kole mimośrodkowem. Z trójkąta SOT mamy

$$\frac{\sin(\theta - u)}{\sin u} = \frac{p}{a}, \quad \text{albo } \sin(\theta - u) = k \sin u,$$

gdzie stosunek $\frac{p}{a}$ oznaczyliśmy krótko głoską k; w podobny sposób z trójkąta ROT

$$\sin(\eta - \mu) = k \sin \mu, \text{ zkąd jeszcze}$$

$$\operatorname{tang} u = \frac{\sin\theta}{k + \cos\theta}, \quad \operatorname{tang}\mu = \frac{\sin\eta}{k + \cos\eta}.$$

Jeżeli czas t będziemy liczyli od równonocy wiosennej, to oznaczając przez T długość roku zwrotnikowego, przez n średni dzienny (pozorny) ruch słońca, będziemy mieli wreszcie

$$n = \frac{360^\circ}{T}, \quad (\theta + \eta) = n.t.,$$

a wyprowadzone tutaj wzory zawierają w sobie całą średniowieczną teoryję ruchu słońca. Uważając bowiem T, k, μ za trzy pierwiastki ruchu słońca, znajdujemy z nich nasamprzód n, η a następnie dla danego czasu kolejno kąty θ, u, a wreszcie szukaną długość słońca $\lambda = u + \mu$.

Tutaj ważną jest dla nas znajomość zmiennej chyżości pozornego ruchu słońca. Oznaczając ją przez v mamy oczywiście $v = \frac{d\lambda}{dt} = \frac{du}{dt}$, a wykonywając różniczkowanie i zważając, że

$$\frac{d\theta}{dt} = n, \quad \cos^2 u = \frac{(k + \cos\theta)^2}{1 + 2k\cos\theta + k^2},$$

otrzymamy

$$v = n.\frac{1 + k\cos\theta}{1 + 2k\cos\theta + k^2}.$$

Chcąc znaleźć największą i najmniejszą wartość tej chyżości, potrzeba, jak wiadomo, położyć $\frac{dv}{d\theta} = 0$, co po łatwej przeróbce prowadzi do warunku

$$k(1+k^2)\sin\theta = 0, \text{ zkąd tylko } \sin\theta = 0,$$

t. j. $\theta = 0^\circ$ lub 180°, w pierwszym razie otrzymujemy dla *minimum* chyżości wartość $v_1 = \frac{n}{1+k}$, w drugim razie dla jej *maximum* wartość $v_2 = \frac{n}{1-k}$. Ztąd widać, że wartość k, t. j. liczbowy mimośród teoryk słońca, daje się znaleźć, jeżeli bądź v_1, bądź też v_2 z tablic naszego autora zdołamy wydostać, a to daje się wykonać z łatwością za pomocą starannej interpolacyi.

Tablice prócz czasów konjunkcyj i opozycyj podają zarazem długości księżyca dla tych samych czasów; pamiętając zatem, że długość słońca w chwili prawdziwej konjunkcyi równą jest długości księżyca a długość słońca w chwili prawdziwej opozycyi takiej samej długości księżyca powiększonej o 180°, otrzymamy z łatwością długości słońca dla wszystkich czasów zanotowanych w tablicach.

Z tych miejsc obieramy cztery następujące:

$t_1 =$	1379 November	9,	11^h 1^m,	długość	słońca =	235° $39'$	$= \lambda_1$
$t_2 =$	„ November	24,	2, 38,	„	„	250 36	$= \lambda_2$
$t_3 =$	„ December	9,	6, 8,	„	„	266 7	$= \lambda_3$
$t_4 =$	„ December	23,	13, 32,	„	„	280 46	$= \lambda_4$,

zkąd otrzymujemy

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{t_2 - t_1} = 1{\cdot}02043, \quad \frac{\lambda_3 - \lambda_2}{t_3 - t_2} = 1{\cdot}02448, \quad \frac{\lambda_4 - \lambda_3}{t_4 - t_3} = 1{\cdot}02388,$$

a to okazuje, iż maximum dziennego ruchu słońca według tablic przypadało między 9 Listopada a 23 Grudnia 1379 roku.

Ażeby znaleźć dokładny czas tego maximum, jakoteż jego wielkość, zgódźmy się na liczenie czasu od 1379 November 9, 11^h 1^m, a długości od punktu ekliptyki, mającej długość 235° $39'$, a wyraziwszy różnice czasów w dniach i jego częściach, otrzymamy następujące zestawienie:

przyrost czasu (x)	przyrost długości (y)
0·0000 dni	0·0000 stopni
14·6507 „	14·9500 „
29·7965 „	30·4667 „
44·1049 „	45·1167 „

którychto liczb wzajemną zależność staramy się przedstawić za pomocą empirycznego wzoru

$$y = \alpha x + \beta x^2 + \gamma x^3 ,$$

gdzie nieoznaczone na razie współczynniki α, β, γ, wyznaczają się z trzech równań

$$14{\cdot}9500 = 14{\cdot}6507\,\alpha + \overline{14{\cdot}6507^2}\,\beta + \overline{14{\cdot}6507^3}\,\gamma \quad \text{i t. d.};$$

otrzymamy mianowicie wartości tych współczynników

$$\alpha = +\,1{\cdot}016877 , \quad \beta = +\,0{\cdot}00029464 , \quad \gamma = +\,0{\cdot}000003563 ,$$

a teraz możemy już z wielką dokładnością oznaczyć tak epokę, jakoteż wielkość największej chyżości pozornego ruchu słońca.

Dla zmiennej chyżości w obrębie badanego czasu mamy bowiem

$$v = \frac{dy}{dx} = \alpha + 2\beta x + 3\gamma x^2 ;$$

maximum tej chyżości pada niewątpliwie (jak to poprzednio widzieliśmy) w obrębie czasu, do którego odnoszą się nasze 4 dane, zatem dla tego maximum musimy mieć

$$\frac{dv}{dx} = 0 , \quad \text{t. j.} \quad 2\beta + 6\gamma x = 0 ,$$

zkąd

$$x = -\frac{\beta}{3\gamma} = \frac{29{\cdot}464}{1{\cdot}0689} = 27{\cdot}5648 \text{ dni} = 27^d\ 13^h\ 33{\cdot}3^m ;$$

dodając do tego epokę 1379, November 9, 11^h 1^m, otrzymamy epokę dla której, według tablic naszego autora, chyżość pozornego ruchu słońca była maximum

1379, December 7, 0^h $34{\cdot}3^m$,

samo zaś maximum chyżości (ruchu dziennego)

$v_2 = 1{\cdot}024999$ stopni, w długości 263°50′.

Porównywając teoretyczną wartość $\frac{n}{1-k}$ tego maximum z ostatnią wartością, t. j. kładąc

$$\frac{n}{1-k} = 1{\cdot}024999$$

i biorąc za n (średni dzienny ruch słońca) wartość 0·985647 (lub małoco od niej różną odpowiadającą Alfonsyńskiemu rokowi zwrotnikowemu), otrzymamy szukaną wartość

$$k = 0{\cdot}0384.$$

Długość 263°50′, w której ma miejsce maximum chyżości jest oczywiście punktem ekliptyki, który średniowieczni astronomowie nazywali „*locus oppositus Augis*“, odejmując więc 180° otrzymamy suponowaną przez nasze tablice długość „*Augis Solis*“, t. j. $\mu = 83^{\circ}\,50'$.

Pragnąc uzyskać kontrolę rzeczową, wykonałem jeszcze drugi podobny rachunek i szukałem znowu minimum chyżości pozornego ruchu słońca, opierając się na 4 innych danych zaczerpniętych z naszych tablic, a mianowicie z konjunkcyi 16 Maja 1379 i trzech wierszy poniżej następujących. Rachunek, którego tutaj nie powtarzam, doprowadził do wartości

epoka dla minimum chyżości 1379, Maius 9, $3^{h}\ 22{\cdot}6^{m}$.
minimum chyżości 0·950408 stopni
$k = 0{\cdot}0372$
długość „*Augis solis*“ $\mu = 85^{\circ}\,54'$.

Małe niezgodności w obu rezultatach łatwo sobie wytłumaczyć użyciem empirycznego wzoru do interpolacyi i niedokładną znajomością wartości n, której tablice używały, w każdym jednak razie średnie obu wartości, tak mimośrodu k, jakoteż kąta μ, a więc $k = 0{\cdot}0378$, $\mu = 84^{\circ}\,52'$, będą już bardzo zbliżonemi do rzeczywistych ich wartości, na których podstawie tablice krakowskie były obliczane.

Ponieważ wreszcie dla największej wartości nierówności ruchu słońca, t. j. kąta $(\theta - u)$, mamy $\sin(\theta - u) = k = 0{\cdot}0378$, przeto maximum tej nierówności wynosi 2° 10′, jak to uwidoczniliśmy w tekscie.

Przypisek II.

Liczby zawarte w trzech kolumnach: 1) *hora et minuta conjunctionis aut oppositionis*, 2) *Locus lunae (in conjunctione aut opposit.)*, t. j. prawdziwa długość księżyca w chwili syzygijów, i 3) *Medium coeli*, t. j. punkt ekliptyki kulminujący w tejże chwili, pozwalają natychmiast wykazać:

1) że zanotowane czasy liczone są rzeczywiście od południa (a nie od północy lub zachodu słońca, jak to było zwyczajem w codziennem życiu podczas całych wieków średnich) i

2) że zaznaczone czasy nie są średniemi lecz prawdziwemi czasami słonecznemi, odpowiadającemi prawdziwym kątom godzinnym słońca.

Oznaczając przez λ_2 długości podane w kolumnie „*Medium coeli*", przez λ prawdziwą długość słońca (= długości księżyca dla konjunkcyi, większą zaś o 180° od niej dla opozycyi) przez ε nachylenie równika do ekliptyki, przez α_2, α wznoszenia proste, odpowiadające długościom λ_2, λ, napiszemy

$$\text{tang } \alpha_2 = \text{tang } \lambda_2 \cos \varepsilon, \quad \text{tang } \alpha = \text{tang } \lambda \cos \varepsilon.$$

Zważając teraz, że ogólnie $T = \alpha + s$, gdzie T jest dowolnym czasem gwiazdowym, α wznoszeniem prostem słońca, s jego odpowiednim kątem godzinnym, zważając dalej, że łuk α_2 jest widocznie wznoszeniem prostem południka (albo zenitu), t. j. czasem gwiazdowym (wyrażonym w łuku), otrzymamy prawdziwy kąt godzinny słońca

$$s = T - \alpha = (\alpha_2 - \alpha).$$

Zamieniwszy łuk s na godziny i minuty, otrzymujemy ztąd prawdziwy czas słoneczny, do którego jeszcze dodając równanie czasu (t. j. różnicę: czas średni — czas prawdziwy), otrzymać możemy nadto odpowiednie średnie czasy i to wszystko porównać z czasami podanemi w tablicach naszego autora.

Tak n. p. dla konjunkcyi 17 Lutego 1379, mamy λ_2 = Taurus $14^0 = 44^0$, λ = Pisces $7^0 25 = 337^0 25'$, jakoteż w przybliżeniu zupełnie wystarczającem $\varepsilon = 23^0 30'$. Rachunek daje $\alpha_2 = 41^0 32'$, $\alpha = 339^0 7'$ zatem $s = (\alpha_2 - \alpha_1) = 62^0 25' = 4^h\ 10^m$, tablice zaś dają bardzo zgodnie $4^h\ 8^m$.

Ażeby się lepiej jeszcze ubezpieczyć co do rzeczonej zgodności, obrałem z naszych tablic zupełnie dowolnie ponadto jeszcze siedm innych syzygijów r. 1379 i wykonałem dla nich takie samo obliczenie. W zestawieniu poniższem uwidocznione są czasy tabelaryczne, obliczone czasy prawdziwe, jakoteż średnie.

Czasy tabelaryczne.			Czasy prawdziwe (obliczone)		Czasy średnie (obliczone)	
2	18^h	17^m	18^h	18^m	18^h	18^m
3	4	8	4	10	4	23
5	13	35	13	35	13	40
14	10	33	10	34	10	39
20	16	37	16	41	16	25
21	11	1	11	1	10	47
22	2	38	2	42	2	33
24	13	32	13	34	13	39.

Rzut oka na te liczby wystarcza do przekonania, że czasy w tabelach syzygijów liczone są rzeczywiście od południa, a nadto, że tablice nie uwzględniały różnicy między czasami średnim i prawdziwym.

Przypisek III.

Znane równanie astronomii sferycznej

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos s,$$

gdzie h jest wysokością gwiazdy, δ jej zboczeniem, s jej kątem godzinnym, a φ szerokością geograficzną miejsca, dla chwili wschodu ($h=0$) daje:

$$\operatorname{tang} \varphi = - \cot \delta \cos s,$$

zkąd znaleźć można szerokość geograficzną φ jeżeli tak zboczenie δ, jakoteż kąt godzinny s wschodzącej gwiazdy zostaną na innej drodze wyznaczone. Tablice syzygijów nie podają wprawdzie tych dwóch ilości, podają jednak dwie inne pod nagłówkiem „*Ascendens*“ i „*Medium coeli*“ bezpośrednio od nich zależne. Długości zanotowane w pierwszej z tych dwu kolumn oznaczać będziemy głoską λ_1, długości w drugiej kolumnie głoską λ_2.

Obie długości λ_1, λ_2 odnoszą się widocznie do jednego i tego samego czasu, n. p. gwiazdowego T tak, iż równocześnie $T = \alpha_1 + s_1$ i $T = \alpha_2 + s_2$, a że dla wschodzącej gwiazdy $s_1 = s$, a dla kulminującego punktu nieba (*medium coeli*) $s_2 = 0$, więc $T = \alpha_1 + s = \alpha_2$, zkąd $s = (\alpha_2 - \alpha_1)$. Zaledwo potrzeba dodawać, iż α_1, α_2, oznaczają wznoszenia proste odpowiadające tabelarycznym długościom λ_1, λ_2. Potrzebne do rachunku kąty α_1, α_2, jakoteż zboczenie $\delta = \delta_1$ wschodzącej gwiazdy, można znaleźć z dobrze znanych wzorów sferycznej astronomii (dla $\beta = 0$, gdyż uważane punkty leżą na ekliptyce)

$$\operatorname{tang} \alpha_1 = \operatorname{tang} \lambda_1 \cos \varepsilon, \quad \operatorname{tang} \alpha_2 = \operatorname{tang} \lambda_2 \cos \varepsilon,$$

$$\sin \delta_1 = \sin \lambda_1 \sin \varepsilon,$$

gdzie dla pochyłości ε ekliptyki do równika wystarczy zupełnie wziąć wartość okrągłą 23·5 stopni, w obec okoliczności, że kąty λ_1, λ_2 podane są w tabelach tylko w całkowitych stopniach.

Z wiadomych λ_1 λ_2, ε obliczają się nasamprzód (według ostatnich wzorów) łuki α_1, α_2, δ_1, a wreszcie szukana szerokość geograficzna φ za pomocą wzoru:

$$\operatorname{tang} \varphi = - \cot \delta_1 \cos (\alpha_2 - \alpha_1),$$

tak, iż każdy poziomy wiersz naszych tablic pozwoli obliczyć wartość kąta φ.

Weźmy n. p. konjunkcyję kwietniową r. 1379. Autor notuje dla niej w ostatnich dwu kolumnach

$$\lambda_1 = \text{Cancer } 25^0 \ (= 115^0), \quad \lambda_2 = \text{Pisces } 27^0 \ (= 357^0),$$

zkąd dla $\varepsilon = 23^0 \ 30'$ wyprowadzamy nasamprzód $\alpha_1 = 116^0 57$, $\alpha_2 = 357^0 15'$, $\delta_1 = + 21^0 \ 11'$, a więc $(\alpha_2 - \alpha_1) = 240^0 \ 18'$, a wreszcie $\varphi = 51^0 \ 58'$. Tak samo z danych dla opozycyi czerwcowej 1379 znajduje się $52^0 29'$, konjunkcyi lipcowej 1379 r. wartość $51^0 \ 50'$, z konjunkcyi sierpniowej tegoż roku $52^0 19'$, z opozycyi kwietniowej 1380 r. wartość $51^0 45'$ i t. d.

Niezupełna zgodność otrzymanych w ten sposób wartości pochodzi ztąd, że autor nasz obydwa łuki λ_1, λ_2 podał tylko w całkowitych stopniach, podczas gdy wartość kąta φ, którą się posługiwał przy obliczaniu kolumny „*Ascendens*“ nie mogła być zmienną w jego rachunkach. Pragnąc dotrzeć do najprawdopodobniejszej wartości tego kąta, wykonałem obliczenie zasadzające się na użyciu w s z y s t k i c h wierszy poziomych naszych tablic, pomijając tylko te, w których nieczytelność pisma lub podskrobanie cyfr pozostawiało wątpliwość co do wierności lektury. Z 34 wierszy przedstawiających niewątpliwą lekturę tekstu rękopiśmiennego, otrzymałem metodą najmniejszych kwadratów rezultat podany w tekscie, t. j. $\varphi = 51^0 55'$, z niepewnością $\pm 5'$.

Przypisek IV.

Według monumentalnego dzieła Th. v. Oppolzera: *Canon der Finsternisse*, Wien 1887 in 4to pag. 250, dla zaćmienia (całkowitego) słońca dnia 16 Czerwca (v. s.) 1406 (u Oppolzera Nr. 6223) nastąpiła prawdziwa ekliptyczna konjunkcyja słońca i księżyca, 16 Czerwca $7^h \ 11{\cdot}4^m$ czasu uniwersalnego (*Weltzeit*), t. j. 15 Czerwca $19^h \ 11{\cdot}4$, średniego czasu Greenwich, albo $19^h \ 20^m \ 45^s$ średniego czasu paryzkiego, przyczem równoczesna długość obu tych ciał niebieskich wynosiła $92^0 \ 37' \ 30''$. Z dalszych przez autora podanych liczb, obliczyłem d l a K r a k o w a:

	dla 16^h czasu średn. paryzkiego	dla 20_h
paralaktycznie zmieniona długość księżyca	$91^0 \ 12{\cdot}0'$	$93^0 \ 29{\cdot}0'$
„ „ szerokość „	$- \ 0^0 \ 12{\cdot}6'$	$+ \ 0{\cdot} \ 15{\cdot}8'$

godzinna zmiana	długości księżyca	+	34·26′
„ „	szerokości „	+	7·09′
„ „	długości słońca	+	2·39′
Pozorny promień	księżyca . . .		0°16·4′
„ „	słońca		0°15·8′

Ztąd oblicza się zwykłemi sposobami początek częściowego dla Krakowa zaćmienia (pierwsze zewnętrzne dotknięcie) 15 Czerwca $18^h\ 42^m$ średniego czasu krakowskiego, największa faza (10·1 cali słonecznych) o $19^h\ 38^m$, koniec zaćmienia (ostatnie dotknięcie) 20^h 34 średniego czasu krakowskiego. Część niezaćmiona 14° od południa na wschód.

Dnia 15 Czerwca 1406 r. zachód słońca (od którego poczynając, „*supputator*“ tego zaćmienia liczył swój czas krakowski) miał miejsce (uwzględniając refrakcyję) o czasie $8^h\ 11^m$ tak, że jego „*decima hora*“ odpowiadała średniemu czasowi krakowskiemu 18^h 11 zkąd widać, iż tylko początek i koniec zjawiska obliczonym został nieco błędnie, a mianowicie blisko pół godziny za wcześnie. Pozo tałe okoliczności zjawiska zostały przezeń obliczone jak widzimy zgodnie z prawdą.